

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-320723

(43) 公開日 平成6年(1994)11月22日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 2/045

2/055

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-110344

(22) 出願日 平成5年(1993)5月12日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 宮田 佳直

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー

エプソン株式会社内

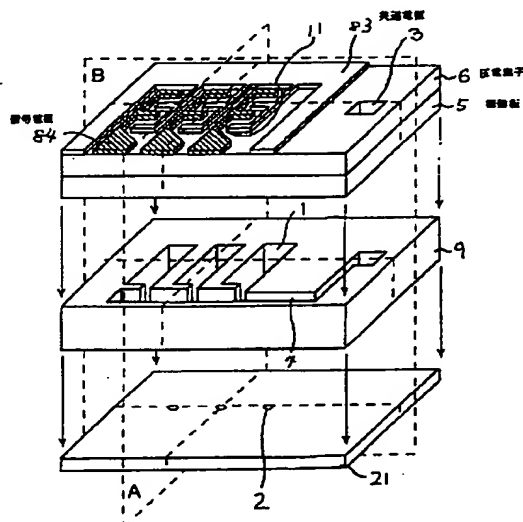
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57) 【要約】

【目的】 薄膜製造法で形成された圧電素子に電気エネルギーを供給する電極を櫛歯構造にすることで、歩留りを向上させるとともにエネルギー効率を向上させ、安価で効率のよいインクジェットヘッドを提供する。

【構成】 基板9上に成膜した振動板5上に薄膜圧電素子6を成膜する。次に共通電極83と信号電極84となる電極層を成膜し、パターニングを行うことによって櫛歯状部11を有する共通電極83及び信号電極84を形成する。更に基板9を加工し、圧力室1、流路4を形成後、複数のノズル2を有するノズルプレート21を接合し、インクジェットヘッドを得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも複数のノズルと、該ノズルに対応した複数の圧力室と、圧力室の一部に形成された振動板と、振動板を変形させて圧力室に圧力を発生させる圧電素子と、前記圧電素子に個々に接続され、電気エネルギーを供給する信号電極と、前記圧電素子に共通に接続された共通電極を有するインクジェットヘッドに於いて、前記圧電素子に接続された前記信号電極及び共通電極が櫛歯状構造であることを特徴とするインクジェットヘッド。 10

【請求項2】 前記櫛歯状の信号電極及び共通電極が、圧電素子と振動板間に配設されていることを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド。

【請求項3】 前記櫛歯状の信号電極及び共通電極に於いて、電極の複数の櫛歯に共通に接続された櫛歯共通部が、隣接する圧力室間の隔壁上に配設されていることを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド。

【請求項4】 前記圧力室、振動板、圧電素子、信号電極、共通電極が一体的に構成されると共に、圧電素子の厚さが6 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド。 20

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明のインクジェットヘッドは、コンピュータ、ワードプロセッサ、ファクシミリ等に接続されるプリンタのうち、インク滴を噴射して被印画物上に画像を形成するインクジェットプリンタに使用されるヘッドに関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

【従来の技術1】 従来の一般的なインクジェットヘッドは、例えば図9の分解斜視図に示すごとく、圧力室1と、インクの吐出するノズル2と、インク供給口3と、インク供給口3から圧力室1にインクを供給する供給口側流路41と、圧力室1上に接着された振動板5と、圧力室1上の振動板5上に配され、図示しない電極から供給された電気エネルギーによって歪むことで圧力室1に圧力を加える圧電素子6と、圧力室1で発生した圧力をノズル2に引き出す、ノズル側流路42と、からなるインクジェットヘッドが知られていた。 40

【0003】 このようにして構成されたヘッドの図9に於けるE仮想面の断面のモデルを示すのが図10であって、1～2、41、42、5～6は図9と同様である。また、7はインク滴である。供給口3から供給されたインクは、供給口側流路41を経て圧力室1及びノズル側流路42、ノズル2まで満たされる。振動板5上に配設された圧電素子6の振動板5側の面及び上面には図示しない電極が配されており、この電極から供給される電気エネルギーによって圧電素子6を変形せしめる構造 50

になっている。例えば、電気エネルギーによって圧電素子6が変形方向が図10の矢印の方向（圧電素子6の収縮方向）に変形しようとした場合、振動板5は収縮しないため、一般のバimetallと同様に、振動板5の平面方向と垂直方向に応力が働く。この応力によって、図10の点線で示すごとく、圧電素子6及び、振動板5が変形し、圧力室1内のインクの圧力が上昇することになる。その結果、流路内に満たされたインクは、ノズル側流路42を通じてノズル2からインク滴7となって吐出することになる。

【0004】 しかしながら、このように構成されたインクジェットヘッドは、ノズルの高密度化が困難であるという課題を有していた。

【0005】 即ち、図10に於いて、圧電素子6の厚さ、振動板5の厚さは、製造上或いは組立時の取り廻し上それぞれ100 $\mu$ m程度の厚さが必要であった。更に圧電素子6の駆動電圧を上げることは、駆動回路の大幅なコストアップにつながるため、一定の値以下にする事が必要であった。このような制約の中で圧力室1上の振動板5を変形させ、変形による圧力室の十分な体積変化量を得るためには、圧電素子6の面積を一定以下にできないことになる。このことは、図9に於いて、インクジェットヘッド全体に占める圧力室1及び、圧電素子6の面積が増加し、近年要求が高まりつつあるノズルの高密度化、マルチノズル化を実現する場合、ヘッド面積の増加によるヘッドコストの上昇や、プリンタ全体としての設計の自由度の低下してしまう。

【0006】 （従来技術2）このような課題に鑑み提案されたのが、例えば特開平4-185348号公報記載のようなインクジェットヘッドであって、その目的は圧電素子を薄膜製造法による圧電素子の形成による高精細化である。また、圧電素子の薄膜化による駆動力低下を補うのが薄膜製造法による振動板形成であって、従来技術1で100 $\mu$ m程度の厚さが必要であった振動板が1～数 $\mu$ m程度で形成できることによる。 30

【0007】 このような従来技術の場合、インクと圧電素子に接続された電極が接しないようにパッシベーション膜を兼ねた振動板を設けるのが一般的であって、振動板を含んだ従来のインクジェットヘッドの断面図を図11に示す。図中の1～2、5～7は図10と同様であり、81は下電極、82は上電極、91は圧力室1を有する単結晶珪素層、21はノズルプレートである。図11に於いて、単結晶珪素層91上に振動板5を薄膜製造法で成膜する。（以下、従来技術2に於いて、特に説明をしない限り、各層の成膜方法は薄膜製造法である）更に、下電極81を形成後、一般的なフォトリソグラフィにより、パターニングを行う。次に薄膜圧電素子6を成膜する。一般的に薄膜製造法で成膜された圧電物質は結晶の成長が進行せず、アモルファスの状態であるため圧電性を示さない。このため圧電素子6を成膜後、5

00~800℃程度に加熱し、ペロブスカイト構造の結晶成長を促進する工程が必要となる。続いて上電極82を成膜する。その後、上電極82を複数の薄膜圧電素子6を駆動するようにフォトリソグラフィ法でパターンニングを行う。続いて複数のノズル2を有するノズルプレート21を単結晶珪素層91に接合することにより、インクジェットヘッドを得る。

【0008】このようにして得られたインクジェットヘッドは、下電極81と上電極82間から供給された電気エネルギーによって薄膜圧電素子6が変形することで圧力室1の圧力を高め、圧力室1に充填されたインクをインク滴7として吐出することができるものである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこのような構成のインクジェットヘッドでは、図11に於いて下電極81と上電極82間で圧電素子6を介する電気エネルギーのリーク、即ち電極間でのショートによって歩留りが低下してしまうといった課題を有していた。以下に圧電素子6での絶縁性低下について説明する。

【0010】図12(a)~(c)は、図11に於ける圧力室1上の下電極81、圧電素子6上電極82を形成する場合の製造プロセスを示す断面図である。図12

(a)に於いて、まず振動板5上に下電極81及び、薄膜圧電素子6を成膜する。この状態では、前述のように薄膜圧電素子6はアモルファス(非晶質)状態であり、電気エネルギーによる結晶構造の変化(圧電性)は示さない。従って、薄膜圧電素子6の場合も、一般的な圧電素子の固相反応による結晶化と同様に、焼成を行うことにより、結晶化を行う。図12(b)は、焼成を行った場合の薄膜圧電素子6の微細構造をモデル化して示してある。薄膜圧電素子6は、理想的には単結晶薄膜に結晶化することが望ましいが、一般的には図12(b)のごとく、微細な結晶粒61の集合体として結晶化する。この時、薄膜圧電素子6には結晶粒61間でピンホール10が形成されやすい。この後に図12(c)のごとく、上電極82を成膜するが、上電極82は、ピンホール10を通して下電極81まで到達してしまうため、上電極82と、下電極81がショートすることになり、上電極82と下電極81間に電位差を与えることができなくなってしまうことになる。

【0011】更に、上電極82による駆動力が低下してしまうといった課題も有している。

【0012】これについて説明するのが図13(a)~図13(b)のモデル図であって、5、6、81、82は図11と同様である。また、図中の矢印は力の方向を示している。まず、図13(a)のごとく、上電極82と下電極83間から供給される電気エネルギーにより、薄膜圧電素子6は膜面方向と平行に収縮する力が働く。一方、振動板5、上電極82、下電極81は薄膜圧電素子6の変形に反発する反作用力が働く。この結果、バイ

メタル構造と同様にそれぞれの膜には膜面方向と直角方向の応力が生じ、図13(b)のごとく図中では下方向に変形することになる。この時、振動板5、下電極81、薄膜圧電素子6の応力方向は図中では下方向であるのに対し、上電極82の応力の方向は図中で上方向になってしまう。従って、本来必要な下方向の力を低下させることになる。

【0013】

【課題を解決するための手段】画像情報に応じて複数のノズルからインク滴を噴射することで被印画物に記録を行うインクジェットプリンタ用のヘッドであって、少なくとも複数のノズルと、該ノズルに対応した複数の圧力室と、圧力室の一部に形成された振動板と、振動板を変形させて圧力室に圧力を発生させる圧電素子と、前記圧電素子に個々に接続され、電気エネルギーを供給する信号電極と、前記圧電素子に共通に接続された共通電極と、圧力室にインクを供給するインク供給口と、から成るインクジェットヘッドに於いて、前記圧電素子に接続された前記信号電極及び共通電極が歯状構造であることを特徴とする。

【0014】また、前記歯状の信号電極及び共通電極が、圧電素子と振動板間に配設されていることを特徴とする。

【0015】更に、前記歯状の信号電極及び共通電極に於いて、電極の複数の歯に共通に接続された歯間共通部が、隣接する圧力室間の隔壁上に配設されていることを特徴とする。

【0016】更に、前記圧力室、振動板、圧電素子、信号電極、共通電極が一体的に構成されると共に、圧電素子の厚さが0.3μm以上、6μm以下であることを特徴とする。

【0017】

【実施例】本発明の実施例を図面に基いて説明する。

【0018】尚、本発明に於ける薄膜製造法とは、基板上に直接、膜を形成する技術の内、真空蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法、CVD法等の一般的な真空薄膜形成技術の他に、ゾルゲル法等に代表され、金属アルコキシド等の有機金属材料を出発原料とし、溶液混合、塗布、乾燥、焼成等の工程を経て形成される熱分解法も含まれる。また、所望の材料を固相反応による結晶粒に成長後、微細粉末に粉砕し、溶媒成分に分散した液体を原料として、塗布、乾燥、焼成等の工程を経て基板上に直接膜形成を行う方法等もこれに含まれる。しかし、結晶粒に成長後、粉砕し、バインダと混合、造粒、圧縮成形、焼成等の工程で製造された材料板を基板上に接合するものや、粉砕後、バインダや可塑剤等と混合したスラリーを一般的なドクターブレード法でグリーンシートに成形し、焼成した材料板を基板上に接合する方法等はこれに含まない。一般に、材料板を成形する場合、数十から数百μmの厚さになり、絶縁性は十

分に保てることから、本発明による効果は低い。以降本実施例では、それぞれの膜の薄膜製造法について具体的な方法を挙げて説明するが、前述のような様々な薄膜製造法に置き換えることが可能であり、これに限定されるものではない。

【0019】また、振動板材料、薄膜圧電素子材料、電極材料についても具体的な材料を掲げて説明するが、これに限定されない。特に薄膜圧電材料はPZT（チタン酸ジルコン酸鉛）磁器が一般的であるが、近年、変性磁器として多くの高誘電、高結合材料が開発されており、これらの材料を薄膜製造法で形成した場合も同様の効果が得られる。

【0020】（実施例1）図1は本発明のインクジェットヘッドの分解斜視図であって、1は圧力室、2はノズル、21はノズルプレート、3はインク供給口、4はインク流路、5は振動板、6は薄膜圧電素子、83は共通電極、84は信号電極、9は基板である。振動板5と基板9は、実際には薄膜製造法で堆積するため予め付着しているが、図1では構造を明確に示すために分離して記入してある。

【0021】基板9を加工して形成された圧力室1に対応して、信号電極84及び、共通電極83による櫛歯構造11が形成され、櫛歯構造11によって薄膜圧電素子6を収縮、伸張させる。この薄膜圧電素子6の収縮、伸張によって、前述のごとく振動板5が薄膜圧電素子6と共に振動し、圧力室1内の圧力を変化させる。一方、インクはインク供給口3から供給され、インク流路4を経て圧力室1に導入される。従って、振動板5によって発生した圧力によって、インクはノズルプレート21に設けられ、各圧力室に対応したノズル2より吐出することになる。圧力室1の配列ピッチは通常141 $\mu$ m程度である。これは、1インチあたり180個に相当する。櫛歯構造の、櫛歯の幅、ピッチ及び本数は、圧力室1の長さ、必要な駆動力、製造プロセス能力等によって決まるが、通常櫛歯の幅は駆動力、圧力室1の長さに関係なく、細いほど好ましく、製造プロセス能力によって決定され、10 $\mu$ m程度が適当である。また、櫛歯間の距離は主に駆動電圧によって決定され、例えば30V程度の電圧で駆動する場合、20 $\mu$ m程度が適当である。また、櫛歯の本数は、インクジェットヘッドの外形から算出される圧力室1の長さ、必要な駆動力から算出、決定され、例えば圧力室1の長さが900 $\mu$ mであったとすると、櫛歯の幅10 $\mu$ m、櫛歯間の距離20 $\mu$ mの時、一つの圧力室1あたり30本の櫛歯（従って信号電極側15本、共通電極側15本）で構成できる。

【0022】次に本発明のインクジェットヘッドの製造方法について説明する。

【0023】図2は、図1に於けるA仮想面での断面図であって、1～2、5～6、9、21、83～84は図1と同様である。まず、基板9上に振動板5となる材

料、例えば窒化シリコン等をCVD法によって1 $\mu$ m程度の膜厚で成膜する。特にCVD法による窒化シリコンは、緻密で、ヤング率が高く、圧力室1に充填されたインクと薄膜圧電素子6との、よいパッシベーション膜になるばかりでなく、薄膜圧電素子6の収縮変形をたわみに変換する時に、損失が少ないため効率がよいといった特徴がある。つぎに薄膜圧電素子6となる材料、例えばPZTをスパッタリング法で3 $\mu$ m程度の膜厚で成膜する。スパッタリングで形成したPZTは、アモルファス状態であるため、そのままでは圧電性を示さない。そこで、500～800℃程度の酸素雰囲気中で焼成を行い結晶化を行う。結晶化の程度は焼成温度と時間によって変化し、高温であるほど、また、長時間であるほど進行する。さらに共通電極83、信号電極84を形成するための電極膜をスパッタリング法で1 $\mu$ m程度の膜厚で成膜する。電極膜材料はコストや、加工のしやすさからアルミニウムが適当である。次に櫛歯構造にするためにパターニングを行う。パターニングは一般的なフォトリソグラフィ法で可能であり、これによって電極膜は共通電極83と信号電極84に分割することができる。

【0024】また、図3は、図1に於けるB仮想面での断面図であって、1～3、5～6、9、21、83～84は図1と同様である。共通電極83と信号電極84に分割した後、圧力室1を形成するために、基板9の加工を行う。しかしながら、基板9の厚さは、取り廻し上300 $\mu$ m程度の厚さが必要であり、且つ、複数の圧力室1は、通常140 $\mu$ m程度のピッチで形成する必要があるため、圧力室1は100 $\mu$ m程度の幅になる。このような形状を得るため、基板9に単結晶基板を使用した異方性エッチングの技術が利用できる。例えば、110面のシリコン単結晶基板を使用した場合、エッチング液としてKOHを使用すると、図3に於ける縦方向のエッチング速度は、横方向のエッチング速度の180倍程度になる。従って基板9として300 $\mu$ mの厚さの110面シリコン基板を使用すると、サイドエッチングは1.7 $\mu$ m程度に収まるため、圧力室1として十分な形状が得られることになる。次に、圧力室1に対応した複数のノズル2を有するノズルプレート21を接着し、図1のようなインクジェットヘッドを得る。

【0025】ここで、従来技術2のようなインクジェットヘッドと、本発明のインクジェットヘッドの動作原理について図13(a)～図13(b)及び、図4(a)～図4(c)を用いて説明する。図4(a)～図4(b)に於いて、5～6、83～84は図1と同様である。

【0026】従来技術2の動作原理は従来技術1と同様であって、図13(a)に於いて、まず下電極81をマイナス、上電極82をプラスとして、のぞkv/cm～数十kv/cm程度の電界をかける。これは分極処理と呼ばれ、薄膜圧電素子6の分域の自発分極の配列を一定

方向に揃える処理である。分極処理により、薄膜圧電素子6は図13(a)に於ける上方向がマイナス、下方向がプラスの上下方向に分極する。分極処理は数十℃～数百℃に加熱して行くと効果的である。このように分極処理された薄膜圧電素子6に図13(b)のごとく、上電極82をプラス、下電極をマイナスとして分極処理を行った電圧よりも低い電圧を印加すると、図13(b)に於ける上下方向に伸張し、且つ、薄膜圧電素子6の平面方向に収縮する。この収縮力によって、前述の通り図13(b)に於ける下方向にたわむことになる。

【0027】図4(a)～図4(c)は本発明のインクジェットヘッドの動作原理を示すモデル図である。図4(a)は分極時のモデル図を示し、まず共通電極83をマイナス、信号電極84をプラスとして、分極処理を行う。この分極処理によって薄膜圧電素子6内では共通電極83側をプラス、信号電極84側をマイナスとした、薄膜圧電素子6の平面方向に分極が起こる。この状態を平面で見たものが図4(b)である。このようにして分極処理を行った薄膜圧電素子6を駆動する場合、図4(c)のごとく、分極処理の場合の電界と逆の電界をかけることで行う。即ち、共通電極83をプラス、信号電極84をマイナスにして電圧を印加すると、薄膜圧電素子6は、共通電極83、信号電極84間でそれぞれ収縮する力が働く。(同時に図4(c)に於いて上下方向に伸張する力も働く)これにより、従来技術2と同様に図4(c)に於いて下方向の応力が働き、下方向にたわむことになる。

【0028】また、図13(b)のように、従来技術2では上電極82によって、たわみ方向と逆の応力が発生し、駆動力を低下させることになっていたのに対し、本発明のインクジェットヘッドの場合、図4(c)で明らかに、薄膜圧電素子6上の電極は分割されていることから、電極による上方向の発生力は少なく、駆動力の低下も少ない。

【0029】本発明のようにして得られたインクジェットヘッドは、上下に電極を配さず、一平面上に配された電極によって従来技術2と同様の動作が可能になるため、電極間のショートが無い場合、歩留りがよく低コストのインクジェットヘッドの提供が可能である。また、電極面積の低下が可能になることによる駆動力低下が低くなり、エネルギー効率の高いインクジェットヘッドが実現できる。

【0030】(実施例2)図5は本発明の実施例の内、薄膜圧電素子6と振動板5間に共通電極83、信号電極84を配する場合を示す分解斜視図であって、1～6、21、83～84、9、11は図1と同様である。実施例1との相違点は、薄膜圧電素子6と、共通電極83、信号電極84の成膜順序であり、積層順序は、振動板5、共通電極83及び信号電極84、薄膜圧電素子6になる。

【0031】図6は、図5に於けるC仮想面での断面図であって、1～2、5～6、9、21、83～84は図5と同様である。まず、基板9上に振動板5成膜する。これは実施例1と同様に窒化シリコン等が適当である。次に共通電極83、信号電極84を形成するための電極膜をスパッタリング法で成膜し、実施例1と同様にフォトリソグラフィ法でパタニングを行い歯状構造に形成する。実施例1の場合、アルミニウムが使用できたが、本実施例ではパタニング後に薄膜圧電素子6を成膜、焼成を行うため、耐熱性が高く、反応性の低い材料を選択する必要があり、プラチナや金等が適当である。更に、薄膜圧電素子6となるPZTをスパッタリング法で成膜し、焼成を行う。その後は、実施例1と同様に、基板9のエッチングを行い、圧力室1を形成し、複数のノズル2を有するノズルプレート21を接着し、インクジェットヘッドを得る。

【0032】このようにして得られたインクジェットヘッドの動作原理を示すモデル図が、図7である。動作原理は実施例1の図4(a)～図4(c)と同様であるが、図4(a)～図4(c)と比較して、共通電極83及び信号電極84が薄膜圧電素子6と振動板5間に配置されているため、実施例1で僅かにたわみ方向と反対に働いていた共通電極83と信号電極84による力がなくなる。これにより、エネルギー効率のより大きなインクジェットヘッドが実現できることになる。

【0033】(実施例3)以上、実施例1及び従来技術2では、電極構造を歯状構造にすることによって、従来技術2に比較して歩留り向上が期待できると共に、圧力室上の振動部(変形部)の電極面積が縮小され、駆動効率向上に大きく寄与することを述べた。実施例3では更に駆動効率を向上させるための構造について説明する。

【0034】図8(a)～図8(b)はそれぞれ図1の圧力室部分の拡大平面図と断面図であって、1～2、21、5～6、9、83～84は図1と同様である。また、83-1は共通電極83の歯状共通部、84-1は信号電極84の歯状共通部、12は隔壁である。図8(a)に於いて、共通電極83及び信号電極84のうち、共通電極の歯状共通部83-1及び信号電極の歯状共通部84-1は面積が大きく、圧力室1上の振動部に形成された場合、駆動効率を低下させやすい。図8(b)は図8(a)のDD断面図であって、隣接する圧力室1の隔壁11上に共通電極の歯状共通部83-1及び、信号電極の歯状共通部84-1を配することで、駆動効率を低下させず、高効率なインクジェットヘッドを提供することが可能になる。

【0035】また、薄膜圧電素子6の膜厚に関して、従来技術2のようなインクジェットヘッドと比較した例を示す。表1は薄膜圧電素子6の膜厚に対して、歩留りと、振動板5が一定の変位をするために必要な電圧を示す表である。

【0036】

\* \* 【表1】

膜厚 [ $\mu\text{m}$ ]	実施例3		従来技術2	
	歩留り [%]	電圧 [V]	歩留り [%]	電圧 [V]
0.4	100	150	0	-
0.5	100	120	0	-
1.0	100	60	2	160
2.0	100	30	10	60
3.0	100	20	20	20
5.0	100	12	40	20
6.0	100	10	50	19
10.0	100	6	90	19

【0037】表1からわかる通り、従来技術2に示したインクジェットヘッドは薄膜圧電素子6の膜厚が6 $\mu\text{m}$ 程度であっても約50%程度の歩留りになってしまうのに対し実施例3のインクジェットヘッドは薄膜圧電素子6の膜厚に関わらず歩留りの低下はない。また、薄膜製造法は膜厚が厚くなるに従って材料コスト、製造プロセスコストが増加するため、6 $\mu\text{m}$ 程度以下の薄膜圧電素子6を使用するのが望ましく、よって本発明のインクジェットヘッドによる歩留り向上はコスト低減に大きく寄与するものである。また、同一の変位量を得るための電圧は、3 $\mu\text{m}$ 程度の薄膜圧電素子を使用した場合、ほぼ同等にすることが可能になる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のインクジェットヘッドは、圧電素子を薄膜製造法で形成するとともに、電極構造を歯状に形成することにより、歩留りが向上するものである。また、これによってエネルギー効率が向上することから、安価で高効率なインクジェットヘッドを提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のインクジェットヘッドの分解斜視図。

【図2】本発明のインクジェットヘッドのA仮想面での

断面図。

【図3】本発明のインクジェットヘッドのB仮想面での断面図。

【図4】本発明のインクジェットヘッドの動作原理を示すモデル図。

【図5】本発明のインクジェットヘッドの実施例2の分解斜視図。

【図6】本発明のインクジェットヘッドのD仮想面での断面図。

【図7】本発明のインクジェットヘッドの実施例2の動作原理を示すモデル図。

40 【図8】本発明のインクジェットヘッドの実施例3の平面図及び断面図。

【図9】従来技術1のインクジェットヘッドの分解斜視図。

【図10】従来技術1のインクジェットヘッドの断面図。

【図11】従来技術2のインクジェットヘッドの断面図。

【図12】従来技術2のインクジェットヘッドの製造プロセスを示す断面図。

50 【図13】従来技術2のインクジェットヘッドの動作原

(7)

特開平6-320723

11

12

理を示すモデル図。

【符号の説明】

- 1・・・圧力室  
2・・・ノズル  
3・・・インク供給口  
4・・・インク流路  
5・・・振動板  
6・・・圧電素子  
7・・・インク滴  
8・・・基板  
9・・・ピンホール  
10・・・歯状部  
11・・・歯状部

12・・・隔壁

21・・・ノズルプレート

41・・・インク供給口側流路

42・・・ノズル側流路

81・・・下電極

82・・・上電極

83・・・共通電極

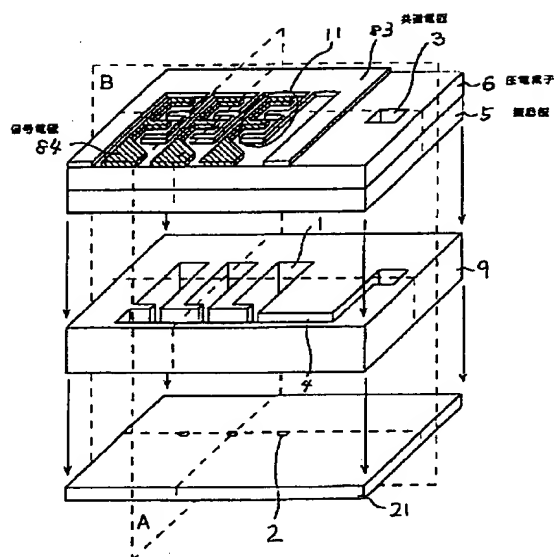
83-1・・・共通電極の歯状共通部

84・・・信号電極

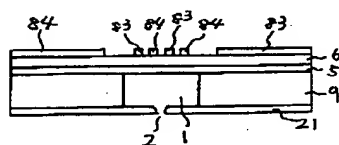
10 84-1・・・信号電極の歯状共通部

91・・・単結晶珪素層

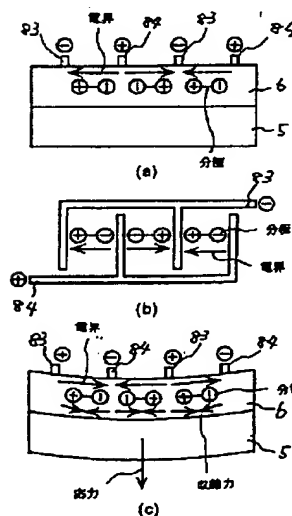
【図1】



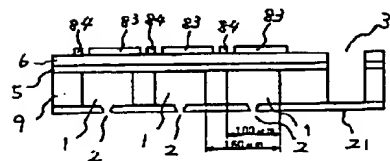
【図2】



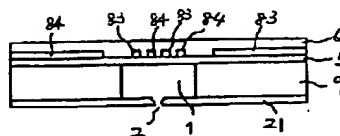
【図4】



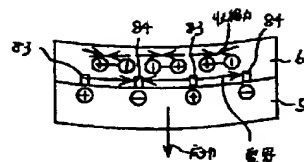
【図3】



【図6】



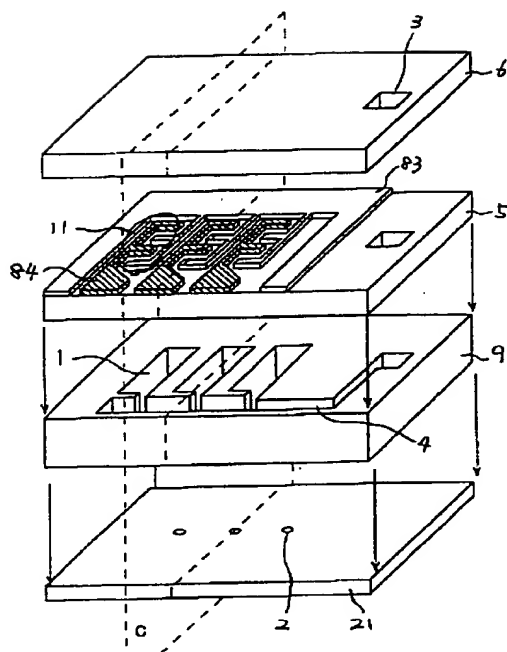
【図7】



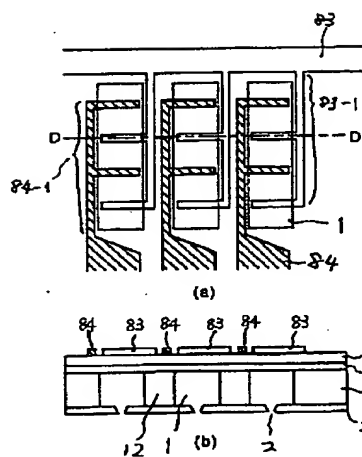
(8)

特開平6-320723

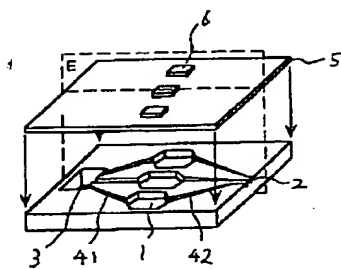
【図5】



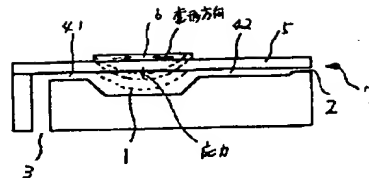
【図8】



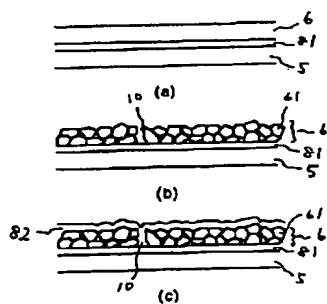
【図9】



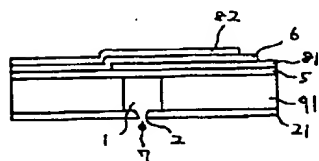
【図10】



【図12】



【図11】

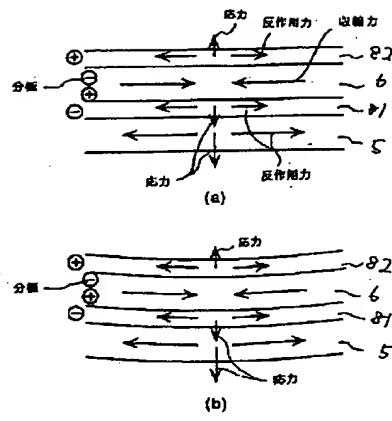




(9)

特開平6-320723

【図13】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**